

CAICT 中国信通院

AS 广播电视科学研究院
Academy of Broadcasting Science
CMG 中国新闻出版传媒集团有限公司
CHINA PRESS AND PUBLISHING MEDIA GROUP CO., LTD.

5G
5GCGA

云游戏产业发展白皮书

——5G 助力云游戏产业快速发展

(2019 年)

中国信息通信研究院
国家广播电视总局广播电视科学研究院
中国新闻出版传媒集团有限公司
5G 云游戏产业联盟
2019年12月

版 权 声 明

本白皮书版权属于中国信息通信研究院和5G云游戏产业联盟，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院和5G云游戏产业联盟”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前 言

5G 技术与云计算技术的融合作用于游戏产业，将为诸多领域带来颠覆性变革和发展机会。云游戏受网络传输能力制约，其使用场景多年来局限在电脑、电视等有线类终端，而移动用户的逐年上升和手游的火爆凸显了游戏移动化的需求。5G 助力云游戏实现了向移动端的迁移，让用户在移动端侧玩 3A 级大型游戏成为可能。随着 5G 时代来临，2019 年被喻为云游戏元年。国际上，谷歌、微软、索尼等国际巨头相继发布云游戏产品，从云服务、游戏终端、应用、游戏外设、开发平台全产业链布局云游戏生态。国内则以三大运营商、华为、腾讯等企业为主力，逐步开始构建我国云游戏产业生态。

为加快我国 5G 商用步伐，推动云计算产业快速发展，促进新一代移动通信技术与游戏产业深度融合，形成发展共识，中国信息通信研究院、国家广播电视总局广播电视科学研究院、中国新闻出版传媒集团有限公司和 5G 云游戏产业联盟共同组织编写了《云游戏产业发展白皮书（2019 年）——5G 助力云游戏产业快速发展》。本白皮书深入解读了 5G 助力下云游戏的突破和变革，分析了其关键技术发展路线，梳理了 5G 时代云游戏产业结构和生态体系，探讨了产业发展面临的挑战，并提出相应政策建议。

目 录

一、5G 为云游戏注入发展新动力	1
(一) 游戏产业发展现状综述	1
(二) 云游戏发展现状综述	4
(三) 5G 助力云游戏快速发展	8
二、5G 时代云游戏关键技术	11
(一) 云端能力是 5G 云游戏实现的基础	11
(二) 网络能力是 5G 云游戏发展的关键	13
(三) 端侧设备优化是云游戏突破的重点	16
三、5G 推动云游戏产业变革	21
(一) 5G 时代云游戏市场规模预估	21
(二) 5G 时代云游戏生态体系概述	24
(三) 5G 时代云游戏产业情况剖析	25
(四) 5G 推动云游戏产业格局变更	28
四、5G 时代云游戏面临的问题和挑战	33
(一) 5G 云游戏产业规模化还需要长时间培育	33
(二) 5G 云游戏需要高质量游戏内容驱动	34
(三) 成本高昂是阻碍产业发展的内在原因	35
(四) 行业标准的缺失将影响产业发展进程	36
(五) 用户体验是云游戏能否普及的关键	37
五、5G 时代云游戏产业发展建议	39
(一) 创造良好的云游戏发展环境	39
(二) 发展原生云游戏开发技术能力及应用推广	39
(三) 不断加强云游戏产业链上下游合作	40
(四) 稳步构建监管、防沉迷和安全治理和体系	41
(五) 加速推动我国 5G 云游戏相关标准的制定	41
(六) 加强云游戏领域的国际交流与合作，让中国技术和标准走出去	42
(七) 进一步推动产业链资源共享	43
附录 云游戏应用和平台案例	45
(一) 中国移动咪咕快游	45

(二) 中国联通沃家云游.....	47
(三) 中国电信天翼云游戏平台.....	47
(四) 腾讯云游戏.....	50
(五) 华为云游戏解决方案.....	52
(六) 斗鱼直播.....	53
(七) 海马云.....	54
(八) 视博云.....	56

一、5G 为云游戏注入发展新动力

（一）游戏产业发展现状综述

技术的历次迭代，驱动产业升级与规模增长。七十年代，电信号与电视的发展带来主机游戏；八十年代，信息技术的发展以及电脑的普及推动端游发展；九十年代，Flash 以及 Unity 3D 引擎的革新推动页游发展；过去的十年，4G 时代的手游迎来快速发展；随着 5G 时代的到来，游戏产业将迎来革新。回顾信息技术与游戏产业的发展路径，从主机游戏到端游到页游再到手游，技术的历次迭代升级，均从内容形态、市场规模等方面带动游戏产业发生变革。



数据来源：中国信息通信研究院

图 1 游戏产业发展史

传统大型游戏具有一定的局限性。传统游戏形态经历了主机、客户端、网页等形式，其中大型主机游戏与客户端游戏用户粘性高、生命周期长，仍占据较大的市场份额，但具有一定的局限性，表现为开发成本高、硬件受限、场景受限、用户规模受限等。

一是开发成本高。对于游戏研发商而言，大型主机游戏与端游具

有开发周期长、技术复杂度高、资金投入大等特点，其开发成本与营销成本呈逐年快速上升的趋势，阻碍其他新入局者，只有少数研发技术实力与资金实力雄厚的公司具备持续开发大型游戏的能力。

二是硬件受限。传统大型游戏对终端设备性能高度依赖，由此产生的桎梏主要体现为：1）普通家用设备由于预算限制通常只能刚好满足大型 3A 游戏的推荐配置，一旦多线程运行或长时间运行极易卡顿，降低用户体验；2）普通用户的家用设备的更新换代往往较慢，但次世代游戏基本 2-3 年会进行一次大迭代，由此导致设备更新速度与游戏迭代速度之间的不匹配。

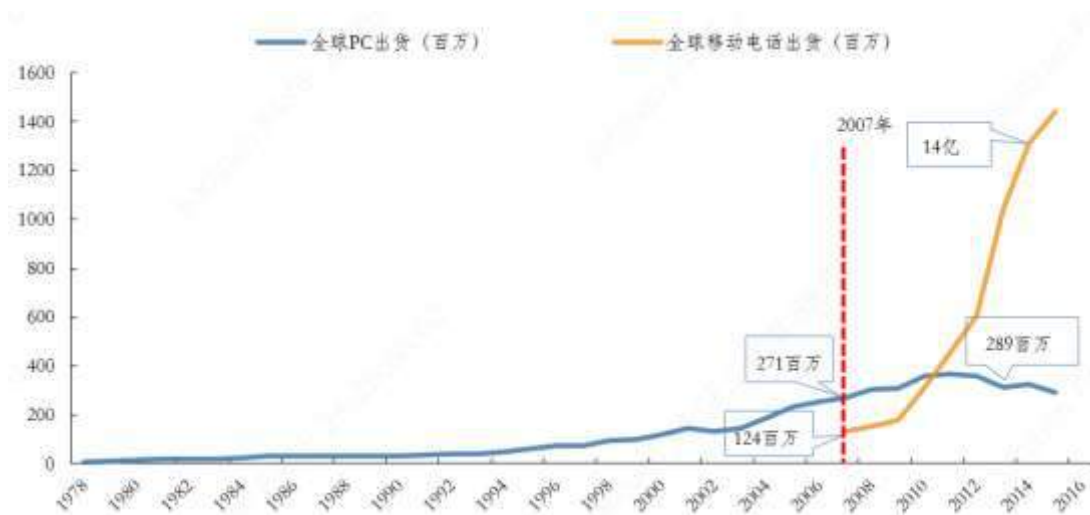
三是场景受限。传统大型游戏的体验场景受限，玩家只能在家庭、网吧等特定的地点体验游戏，且需要提前下载好客户端，无法做到即点即玩。

四是用户规模受限。传统大型游戏无法利用玩家的碎片化时间，且对于玩家的门槛较高，因此主要定位于深度玩家。另外，高品质端游的安装包较大，需要占用较多存储与内存资源，游戏更新易造成用户流失。

端游与页游势弱、手游崛起的背后是技术革新及用户习惯的转变。手机游戏起源于诺基亚手机上的贪食蛇，智能手机的普及标志着手游产业从无到有。2012 年起资本迅速涌入，手游产业进入高速增长阶段。现阶段智能手机的发展可以支持在移动端执行越来越复杂的操作，同时移动端社交软件等应用的发展也在增强移动端上的用户粘性。传统的端游不及手机游戏便捷，庞大的客户端软件也因为要占用大量存

储与内存，不如手机游戏节省硬件资源。

智能手机快速普及带动全球手游产业崛起。2007 年苹果智能手机上市是智能手机史上跨时代事件，根据 Gartner 和 IDC 数据显示，2007 年全球智能手机出货量仅为 1.24 亿部，到 2011 年其出货量超过 PC；2016 年全球智能机出货量超过 14.7 亿部，较 2007 年的 1.24 亿部增长了十倍以上；而全球 PC 出货量在 2011 年达到 3.62 亿台高点后则一路下滑，2016 年出货量 2.70 亿台，跌幅 25%。



数据来源：Gartner, IDC

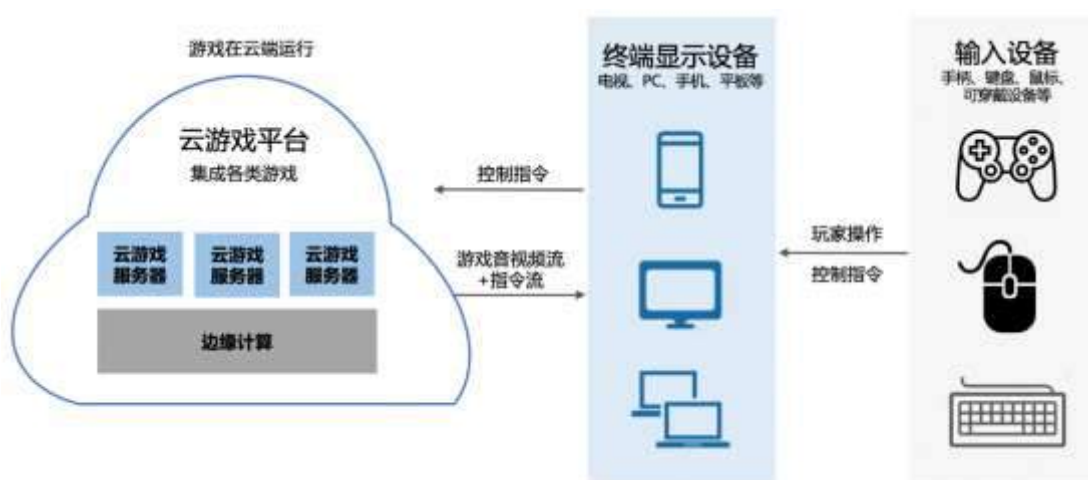
图 2 历年全球 PC 与智能手机出货量

手机游戏虽然解决了端游的场景限制问题，但在操作、内容和硬件资源方面仍存在局限性。操作方面，目前手游玩家主要通过点击与滑动方式来实现绝大部分的游戏操作，游戏操作与创新玩法具有较大局限性，造成用户游戏体验不佳。内容方面，移动设备的小体型与轻便性决定了其不能运行大型或玩法复杂的高品质游戏。手机游戏内容丰富度不足，不能满足用户多样化的游戏需求。硬件资源方面，移动设备尽管换代速度较快，但受其本身的运算速度及电池容量限制，用户体验大型手游时常出现各种发热、掉线、画质差等问题，更无法流

畅体验 3A 作品。

（二）云游戏发展现状综述

云游戏是以云计算为基础的游戏方式，本质上为交互性的在线视频流，在云游戏的运行模式下，游戏在云端服务器上运行，并将渲染完毕后的游戏画面或指令压缩后通过网络传送给用户。具体可理解成远程超强服务器中拥有众多虚拟电脑，玩家可在其中一个子电脑中进行游戏，其中游戏的画面与声音通过网络传输至终端（PC、移动终端、机顶盒等），玩家可通过输入设备（鼠标、键盘、手柄等）对游戏进行实时操作。



数据来源：中国信息通信研究院

图 3 5G 时代云游戏架构示意图

云游戏成功解决了传统大型游戏与手机游戏的局限性问题，并融合两者优势，集便捷与体验于一体，但其对技术要求也较高。云游戏使用的主要技术包括云端完成游戏运行与画面渲染的云计算技术以及玩家终端与云端间的流媒体传输技术。为保障用户游戏体验，云游戏服务商需保证音频、图像、内容及用户操作指令能实现实时传输，而游戏交互取决于网络通信延迟，游戏场景渲染的多媒体流取决于网

络通信带宽。

从内容供给（游戏开发者）角度看，云游戏在提高了游戏开发的效率、提升了游戏呈现质量的同时降低了开发成本。主要革新体现在以下几点：一是基于云游戏本身的多终端打通特性，玩法设计将融合触屏、键盘或手柄等操作形态，加速形成更丰富的操作系统；二是不受游戏设备性能承载限制情况下，大型重度游戏的地图大小、用户容量、交互属性等边界将进一步拓宽；三是运营平台统一化后，游戏商在不同机型间的适配优化工作量将大幅减少，解放部分人力资源用于产品创新。

从用户需求角度看，云游戏通过云平台的形式扩充了游戏品类，提升了游玩体验，丰富了社交方式的同时，减少了高昂的终端硬件开支。主要革新体现在以下几方面：一是用户将不再需要以较高频率和较高的成本替换硬件设备，而是以购买云计算服务的形式长期体验更高品质的游戏；二是用户可以接触到此前对硬件设备要求较高而无法获得优质体验的 3A 游戏，玩家品位整体提升，对产品质量的需求将得到系统性提高；三是摆脱设备条件差异后，用户将更加平等的参与游戏，游戏平衡性得到一定幅度提升；四是多平台、多终端的用户打通，形成一定的导流效果。

从政府监管角度看，云游戏有利于简化审批并加强监管。主要革新体现在以下几方面：一是传统游戏审批流程复杂繁琐，需要提交游戏客户端光盘、游戏演示端光盘等；而云游戏仅需提供游戏链接，审核方便，可在云端审查整体游戏的相关内容，从而简化审批流程，缩

短游戏开发周期，加快游戏上线速度。**二是**传统游戏若想实现内容监管，需要在本地逐一安装应用操作运行，当前游戏内容丰富多样、游戏数量大且逐年递增，致使监管难度大、覆盖面积小、风险程度高；云游戏的审核仅需在云端统一审查和管理，即可及时发现违规游戏，快速扼制不良游戏的传播，减少不良游戏对社会带来的危害。**三是**云游戏的推广，势必会简化审批流程、降低内容管控难度，扩大内容监管面积，减少人员投入成本，以在产业创新、产业推进等方面投入更多精力，加速整个产业绿色发展。**四是**云端部署和运行模式，能够从根本上杜绝游戏盗用、游戏外挂等非法行为，为塑造健康的游戏行业环境奠定坚实的基础。

从知识产权角度看，云游戏可提供更加有效的数字版权保护。数字内容版权保护（Digital Rights Management）是基于信息的数字化特点，对网络中传播的数字作品进行版权保护的主要手段。针对于传统游戏的 DRM 技术，通常应用在游戏玩家的客户端设备上，以 License 授权、联网验证、限制安装等形式为主。而玩家设备形态各异，用户渠道纷繁复杂，用户使用习惯千变万化，版权拥有者常常无法对所有使用者进行监管，从而使盗版侵权者有机可乘。在云游戏的应用场景中，游戏的安装包位于云服务器端，DRM 也从针对用户的使用设备转移到可控性更高，统一性更好的服务器。

云游戏 DRM 的优势体现在：**一是**安全性高。游戏安装在服务器，用户将不再感知操作系统，即不可篡改游戏的安装包，切断了用户和游戏安装包之间的联系，从而保证游戏包的安全性。**二是**集中性强。

云游戏用户各自的客户端只负责解码游戏画面的视频流，所有的游戏计算、渲染均在云端服务器完成，即使客户端被破解，也可在服务器端终止对该客户端输送视频流。**三是可追溯性好。**游戏包上线不同渠道后，即使发生游戏的盗版现象，也可通过 DRM 技术，复核具体是哪一个服务器被攻击，确认源头后即可进行追溯以及维权。

从社会责任角度看，云游戏更有益于青少年游戏防沉迷工作的推进。云游戏的典型技术特征是整体业务逻辑运行在云端，从而在防沉迷方面有了如下的优势：**一是**云游戏整体游戏逻辑部署在云端，可以有效规避通过篡改客户端软件来绕过防沉迷系统的问题；**二是**云游戏的业务逻辑（包括防沉迷逻辑）的整体服务的升级管理都是在云端进行，不存在传统游戏软件的客户端版本升级难的问题，可以做到即时管理，有效的解决了传统游戏的旧版本难以回收以及遇到问题难以立即解决的问题；**三是**云游戏的运行画面通过云端实时渲染实时下发给终端，在内容审查等方面提供了较传统游戏更方便的手段；**四是**云游戏的整体运行数据都在云端，便于数据打通、整体管理。

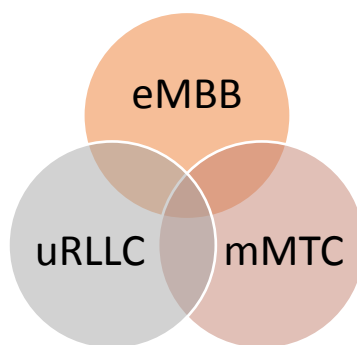
云游戏此前未获得较大程度的推广，便捷性体验的缺失是关键问题。尽管云游戏对于游戏开发者、用户、政府监管都有诸多优势，却仍未形成较大规模的产业应用，归根结底还是其移动场景端受技术限制，约束了其发展。从移动互联网的飞速发展可以看出，用户对移动端的需求正在逐步升高，各大互联网企业也纷纷将其服务从桌面版门户网站向移动端 App 迁移。云游戏由于在云端进行计算，依靠网络传输至终端显示，网络传输性能对其游玩体验至关重要。而 4G 及其

前几代移动网络均不能达到可满足云游戏游玩体验的性能要求，因此云游戏只能依靠 Wi-Fi、宽带等网络环境，在固定的地点进行操作，用户的移动性大大受限，与当前移动先行的发展趋势相悖。

（三）5G 助力云游戏快速发展

移动场景受网络能力限制而无法落地，成为了制约云游戏发展的首要瓶颈。而云游戏在移动场景上的瓶颈主要源于网络传输技术的局限性，主要表现在以下三点：一是源于带宽不够，致使网络层无法实现低时延的传输；二是网络资源共享制度，导致网络的不确定性，无法保证游玩体验的持续稳定；三是用户流量成本高，目前 4G 下的网络资费相对较贵，收入较低的群体仍难以有效连接起来。随着 5G 的落地，这些问题将得到有效的解决。

从 5G 的三大应用场景看，5G 将推动了游戏的算力上移，降低了游戏对终端硬件性能的依赖。增强移动宽带场景（eMBB）为高质量游戏需要的高清视频传输提供了更快的传输通道；海量大连接场景（mMTC）的实现则在真正意义上做到了游戏载体的无处不在；低时延高可靠场景（uRLLC）开拓了对时延极其敏感的应用场景，包括电竞娱乐、VR/AR 等。三类场景结合，将云游戏的“可移动性”大幅提升，同时也推动了 VR/AR、体感、交互类游戏终端设备的发展，以及游戏内容模式的变革。



数据来源：中国信息通信研究院

图 4 5G 的特性体现在三方面

从 5G 的技术体系来看，5G 技术将突破云游戏的发展瓶颈。一是其终端接入速度大幅提升，可有效缩短用户游玩延迟。4G 终端接入需 60-80 毫秒，5G 终端接入时间约为 3-5 毫秒，大幅缩短接入时间，基本可以保障玩家端到端体验（指用户触发到画面反馈的时间）在 80 毫秒（从人因层面出发考虑的对游戏时延可接受的最低标准）以内的体验要求。这在 4G 时代是不可能实现的。二是其网络切片技术与边缘计算相结合，可大幅提升游玩体验的稳定性。4G 时代网络是共享模式，对业务来说网络其实是不确定的，体验是时好时坏的（取决于接入的人数和占用的带宽）；而 5G 的边缘+切片技术可实现业务优先策略，为云游戏业务开辟一条逻辑上的专用通道，网络的一致性、可靠性都是有保障的，用户体验是稳定的。

5G 助力游戏移动场景落地，为其注入发展新动力。一是游戏场景的释放：终端将很大程度地解放自身硬件，将更多的计算和存储工序移交给云计算平台，未来各类互动性配屏终端均可成为云计算的前端连接终端，满足用户对于云游戏相关应用的随时性使用需求。二是终端设备的变革：本地显卡、高功率电源依赖降低，终端设备体积变小、成本下降、待机时长增加。三是内容模式的创新：变小、变轻后

的游戏终端设备可移动性充分提升，促进游戏内容的进一步创新，一方面是现有沉浸式 VR 游戏的画面、响应速度提升，另一方面是交互式 AR 游戏具备了实现的可能。

5G 助力云游戏发展，而云游戏的率先落地也将树立 5G 行业应用标杆。从应用场景来看，云 VR/AR、车联网、家庭娱乐、无人机、无线医疗、智能制造将成为市场潜力最大且与 5G 高度相关的六大应用场景。5G 发展初期，SA 标准和网络部署均需要一定时间，C 端的超高清视频、云游戏、VR/AR 等成为体现 5G 网络优势的重要特色业务。云游戏等娱乐内容有望成为 5G 商用最先落地的场景之一，云游戏的率先落地将会为其他行业在技术标准、商业模式等方面带来一定的借鉴意义，更好地推进 5G 在无人驾驶、智能能源、智能制造、智慧城市等各领域的落地应用。

云游戏还有利于促进 5G 终端成本降低。大型手机游戏对终端的性能配置提出了很高要求，不仅体现在终端的 CPU/GPU 能力，还对终端的运行内存（RAM）与存储提出了很高要求。特别是面向未来的大型 3D 手游、VR/AR 手游等，将对终端提出更高的要求。而 5G 云游戏可以支持大型 3D 手游、VR/AR 游戏等在云端运行，极大的解放了终端的算力、内存与存储需求，有利于 5G 终端成本的降低。终端成本的降低将对加快 5G 普及起到非常关键的作用，将极大促进 5G 落地应用的规模化发展。

二、5G 时代云游戏关键技术

（一）云端能力是 5G 云游戏实现的基础

1. 硬件架构遵循 x86 和 ARM 双路径

移动云游戏的架构，在服务端基本都是基于 Android 系统。依照云端 Android 系统的构建方式，移动游戏云端 IaaS 存在如下三种架构：基于 x86 服务器的 Android 虚拟机架构、基于 ARM 服务器的 Android 虚拟机架构以及基于 ARM 消费类芯片的矩阵架构。

基于 x86 服务器的架构优势有三点：一是服务器的标准化程度高，供应链成熟；二是硬件稳定性高，使用生命周期长；三是维护简单，其 IDC 托管模式很成熟，机房的管理人员无需特别培训。而其劣势亦有三点：性能损耗大、成本高以及兼容性差。

基于 ARM 服务器的架构和 x86 服务器的架构基本类似，只是云端服务器的 CPU 基于 ARM 指令集，而非 Intel 的 x86 架构。因此也具备服务器的标准化程度高、硬件稳定性高和维护简单的优势，同时由于本身就是 ARM 指令集，无需做指令集的解析而不存在兼容性问题。但其核心供应商少、配套硬件的供应链不够成熟、显卡等关键器件的支持力度较小也是基于 ARM 服务器架构所面临的问题。

基于 ARM 消费类芯片的矩阵架构可以看作是在服务端构建一个手机的集群，每台云端的手机均直接运行 Android 系统，一对一或者一对多地为用户提供服务。其优势是可选的芯片型号多、硬件供应链成熟、性价比高、Android 系统兼容性高；其劣势是硬件的标准化

程度低、采购周期长、维护成本高以及系统管理软件复杂。

2.GPU 性能、成本和虚拟化技术均有待突破

GPU 服务器的性能和成本是瓶颈所在。面向云游戏业务场景，底层计算服务器采用 GPU 服务器架构以满足更高的图形处理、运算性能需求，并配合基础云主机、云容器引擎、弹性伸缩服务等，以满足灵活创建资源。在 GTC 2018 大会上，英伟达发布全球最大 GPU—DGX-2，能够实现每秒 2 千万亿次浮点运算，性能比前一代提高了 10 倍。但如此先进的芯片，在云游戏面前也只能说是勉强支撑。是否能突破技术和成本瓶颈，推出为云游戏服务场景需求量身定制的，具有更强大服务器硬件和渲染驱动能力的 GPU 服务器，是云游戏产业发展壮大的根基。

GPU 虚拟化是资源整合提效的关键。云游戏对用于图形处理的 GPU 依赖性很强。作为云游戏服务先驱者，Onlive 十分看重玩家的游戏体验，为其用户配备了成本高昂的服务器；但每台服务器仅能服务于一位用户，其负载远不能达到饱和状态，造成资源浪费。而虚拟 GPU 是将一块 GPU 卡的计算能力切片，分成多个逻辑上虚拟的 GPU，实现用户在多个虚拟机中对该 GPU 的共享。通过 GPU 虚拟化技术，可允许多个用户共享一台物理服务器资源，实现资源的整合与合理分配。

目前 CPU、网络接口和存储的虚拟化技术已经相当成熟，但由于 GPU 结构和技术文档相对封闭，技术更新变化较大，其虚拟化技术对游戏画面帧数、相应时延和画面质量有较大影响，可应用于云游

戏的 GPU 虚拟化实施较为困难。随着工程设计、图形绘制等领域需求增加，GPU 虚拟化技术日益受到关注，技术逐步完善，但仍有较大提升空间。

3. 视频编解码应平衡带宽和时延双重需求

云游戏对带宽的要求，本质是因为云游戏将其在云端渲染成型的画面作为整体的视频流推向用户。视频编码是将视频流压缩的过程，视频编码越先进，压缩程度越高，对带宽的要求越宽松。然而压缩率提高的同时，编解码时间却有所增加，导致减少带宽和降低延迟成为相互制约的限制因素。目前，一些解决方案通过在 GPU 内进行视频编码，可减少数据在显存内存之间的拷贝时间；同时，在网络带宽不稳定的时候，动态调整音视频的码率，使其匹配当前的网络带宽，以此尽量平衡带宽和时延的双重需求。

（二）网络能力是 5G 云游戏发展的关键

1. 5G 技术大幅提升移动端体验的稳定性

云游戏模式下，游戏在云端存储、运行、渲染，然后以压缩视频流通过高速网络传输至终端上运行，因此对云基础资源的计算能力、网络带宽提出更高要求。一方面，5G 承载了高带宽。从运营商网络的发展来看，1G 基本是模拟通讯，以打电话为主；到了 2G，除了电话之外，还能够提供极低速率的信号，实现文字信息发送；到了 3G，技术的提升使得用户还能进行简单图文网页的浏览；4G 时代下，长短视频、直播等得以实现。未来有了 5G，云游戏、VR/AR 直播等应

用突破网络带宽限制，将得以大规模使用。另一方面，5G 实现低延时。对云游戏来说，延时超过 100 毫秒，用户的操作迟滞感会非常强，极大影响用户游戏体验，而 5G 将让用户和边缘节点的往返时延达到 10 毫秒以内，为云游戏构建出最佳的低延时环境。

2.边缘计算将为云游戏提供更高的即时性

云游戏不像视频能够缓冲下载，要达到良好的即时游戏体验，服务器机房要离用户越近越好，延迟时间才可控。多接入边缘计算（Multi-access Edge Computing, MEC）是一种网络架构，其基本思路是将云计算的一部分能力，由“集中”的机房迁移到网络接入边缘，从而创造出一个具备高性能、低延迟与高带宽的电信级服务环境，加速网络中各项内容、服务及应用的反应速度，让玩家享有不间断的高质量网络体验。据估计，将应用服务器部署于无线网络边缘，可在无线接入网络与现有应用服务器之间的回程线路（Backhaul）上节省高达 35% 的带宽使用资源，且能够有效地降低网络延迟。云游戏的诞生与发展依托于高性能的网络传输，边缘计算的出现无异于为云游戏打开了一道全新的大门。

云游戏的发展也对边缘计算提出了更高的能力建设需求。一是在高铁、地铁等高速移动的场景下，移动终端将会在每个基站甚至多个地域进行网络切换，与出发时连接的边缘节点间的网络延迟逐渐增加。因此需要边缘计算能够根据用户的实际使用情况，进行统一的调度和管理，将其计算能力在多个节点之间迁移，从而在高速场景下，仍能保持流畅的用户游戏体验。二是爆款游戏通常会在短时间内汇聚大量

用户，其社交属性也会带来地域相对密集的特点。这就要求边缘计算能够快速调用计算能力，设计灵活的架构，进行弹性伸缩，满足用户的密集需求。

3.定制网络传输协议可提升云游戏交互性能

对现有传输协议而言，若使用 UDP 传输，因为 H.264、H.265 等编码协议不支持容错制度，一旦丢包就会出现花屏现象，且在下一个 I 帧到来前无法恢复，通常持续数秒，严重影响用户体验；若使用 TCP 协议，丢包时虽不会花屏，但会出现几百毫秒的卡顿，也在一定程度上影响了用户体验。因此，为提升云游戏交互性能，需针对网络协议进行定制，实现传输协议与云游戏应用场景的适配，降低宽带网络延迟。

4.授信和敏感数据管理是用户隐私的基本保障

当前云游戏多通过交互式视频流将客户的终端指令传输到云端进行响应、渲染；但对于账号、密码、支付等敏感信息则不能简单套用现有交互逻辑。在云游戏分工协作中，终端、云端供应商、游戏方为多方协同时，应对敏感数据实施运行环境隔离、传输加密等措施，以确保用户隐私的安全。当用户进行登录、敏感信息操作时，交互行为由用户发起，凭证信息应由用户服务方派发和校验，操作结果由游戏供应方向用户服务校验和响应，云端运行环境无法介入具体的敏感信息，使得用户信息与运行环境的隔离。此外，随着区块链技术的发展，在云游戏时代，可将用户信息、敏感操作通过区块链进行分布式、

防篡改、分层授权的管理起来，真正做到用户信息的适度开放、安全交互与最大化利用。

5.体验和流量兼顾是用户体验保障的难点

根据谷歌 Stadia 公布的云游戏服务详情，在 4G 环境下，其最低游戏版本每小时的流量耗费高达 4.5GB，带宽占用达 10Mbps。如此巨大的流量消耗，随着 5G 的到来，网络性能的提升，应用场景的更迭将变得更为庞大；而高流量还会占用较大带宽资源。因此，有必要研发流量控制技术，在不影响用户游戏体验的基础上，提高流量使用效率，减少传输过程中的因流量过大造成的用户资费消耗过高，网络带宽占用过多。兼顾用户体验与流量效率最大化，可通过开发高效的数据压缩算法、冗余算法，以及指令流传输方式来实现，但需联合终端企业、芯片制造商、云平台服务提供商等产业各生态要素共同完成。

表 1 游戏分辨率与流量

游戏分辨率	需求带宽	流量耗费/小时
720P	10Mbps	4.5GB
1080P	20Mbps	9GB
4K	35Mbps	15.75GB

数据来源：Google 公司

（三）端侧设备优化是云游戏突破的重点

1.终端是云游戏面向用户的直接展示载体

终端主要担负游戏画面展示和行为采集的任务，可分为移动终端

（如手机）和固定终端（如电视）两类。行为采集装置可以由终端本身提供，如触摸屏、摄像头等。也可以由外设提供辅助的采集，如游戏手柄、触控笔、键盘鼠标、体感收集装置等。游戏画面的展示目前主要通过屏幕实现，如手机屏幕、投影屏幕等。终端将外设数据封装为控制流上传到云端或边缘节点。云端或边缘节点将合成后的游戏画面传回终端，从而对用户进行展示。

2.云游戏对终端的自身能力提出了全新挑战

一是解码能力。为了降低带宽需求，降低游戏延迟，在保证云游戏画质的情况下，尽可能的减少云游戏视频流的数据量，采用目前最先进的视频编码压缩算法 AV1/H.265、媒体文件的打包格式 MP4/WebM 以及最新的 CMAF，这就要求终端软件也有相应的解复用/解码能力，同时最好在终端硬件上具有流媒体加速能力。

二是流传输协议。为了降低延迟，高效的流媒体传输协议非常重要；为适应 5G 信号的网络波动和地区信号的差异，自适应码率传输的技术是必须要具备的。目前主流的自适应传输协议 HLS/DASH/CMAF 需要集成在终端软件上，自适应码率最核心的带宽计算算法也需要在终端软件中体现，在网络协议上，需要集成 HTTP3/QUIC 协议。

三是视频流的加解密技术。为了保证云游戏传输过程中的数据安全，在整个传输过程中，以及在终端设备上解码的过程中，数据都必须是要以加密的形式存在，目前主流的 DRM 算法方案，AES-128、Widevine L1、PlayReady 以及国内正在发展的 ChinaDRM 的方案，在

终端上需要具有这些解密算法，在硬件 SoC 芯片上要提高相应的 TEE 运行环境。

四是用户终端交互指令流。终端交互输入的方式有键盘、手柄、触控、摇杆等，需要将这些操作的指令打包成流的形式上传到云端，做逻辑运算处理。

五是云端和终端硬件资源访问接口规范。在云游戏的过程中，如果需要用到设备端的硬件能力，如相机、红外、蓝牙、AI 处理器等，需要定义一套访问的接口规范。

六是云端和终端间的游戏同步。同步是非常难解决的问题，云游戏的低延迟的特点，要求及时同步用户的操作，这跟传统的视频直播不一样，直播往往只需要流畅的播放，为了减少网络波动带来的卡顿，往往在终端会使用缓存的机制来缓解卡顿的问题。但在云游戏的低延迟要求下，缓存是不允许存在的。如何在终端软件中，解决串流数据+零换成+网络波动导致云端下发的视频流和终端用户游戏操作的不同步的问题，将是一个技术难点，需要有明确的技术实现方案。

七是终端的通信性能。考虑到现有网络以及未来网络部署情况，未来三年内的无线网络将是 4G、5G 并存，NSA、SA 组网互补。而由于移动终端的移动性，必将带来一系列的网络稳定性要求，这里终端厂商还要做很多工作，优化选网策略、优化小区重选以及小区切换算法将是终端厂商以及芯片厂商的共同研究的课题。

八是对 GPU 需求升高，对专用的编解码芯片、AI 和 VR/AR 等新技术支持需求将增加。GPU 用以满足更高频率的屏幕刷新和高清

画质的画面呈现；专用的编解码芯片将会成为终端硬件主要的差异化竞争点；同时在终端侧还要具有 AI 能力，用于对游戏用户的行为预测、推理以及广告的精准投放等。

3.云游戏将降低游戏终端硬件门槛要求

云游戏生态下，游戏运行和渲染负荷主要由云服务端集群承担，终端只是显示游戏画面、回放游戏声音和响应用户操作。终端存储需求也不再是刚需，因为云游戏和用户数据存储在服务器上，本地终端上不再需要安装游戏文件和存储用户数据。经常玩多款大型游戏的重度游戏用户不需要因大型游戏动辄占用数 GB 的存储空间而不断腾出手机空间或购买更大容量的新设备。同时由于游戏的运行整体在云端，因此对终端产品的运行内存的大小和处理器性能等的要求明确下降，主要表现为：

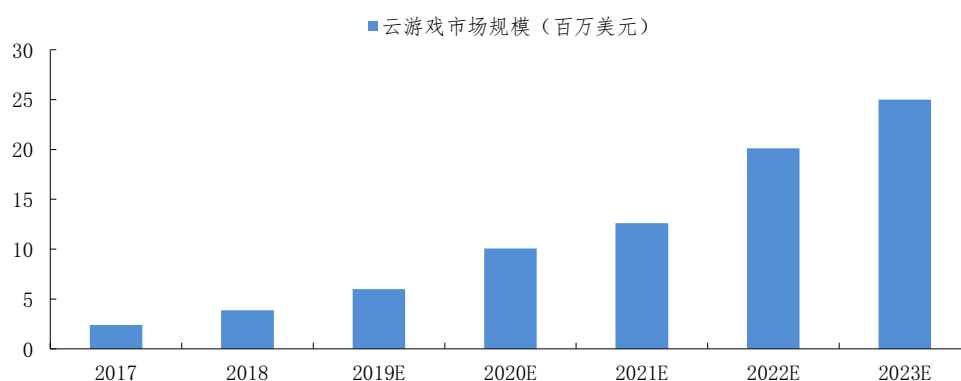
一是端侧计算需求将会受到削弱。CPU 可以长期处于低频工作状态。由于对算力需求增长放缓，CPU 的升级换代也将放缓。**二是内存的用量会同步削减。**内存的使用一般来说是与计算相匹配。随着端侧计算能力的转移，内存对应用量也会削减，内存的升级也会随之放缓。**三是终端用于游戏的存储空间需求将放缓。**采用串流形式进行设计的云游戏方案，将内存和数据大量保存在云端。本地无需再进行动辄数 GB 的游戏安装和更新存储空间，这将极大减少对本地的存储空间要求。**四是功耗将持续降低。**计算的转移将会延长终端，特别是手机为代表的移动终端的待机时间和使用时间；同时，缩短了充电的时间和频率，反过来也将进一步增加用户终端的使用时长。

以上改变将对出货量占据国内市场超过 40%份额的中低端千元机(2000 元以下)带来更多的机会，中低端千元机将可以为用户带来不逊于中高端智能机的游戏体验。

三、5G 推动云游戏产业变革

（一）5G 时代云游戏市场规模预估

IHS Markit 基于全球 16 家云游戏服务的表现统计得出，2018 年全球云游戏市场规模达到 3.87 亿美元，预计市场规模将于 2019 年末突破 5 亿美元，到 2023 年将达到 25 亿美元。其中 2014 年上线的 PlayStation Now 目前处于领先地位，占 3.87 亿美元份额的 36%，任天堂位居第二；分区域看，日本以 1.78 亿美元的市场规模成最大的云游戏市场，美国位居第二，法国位居第三。



数据来源：IHS Markit

图 5 2017-2023 年全球云游戏市场规模

虽然当前国内外产业格局与商业模式仍不成熟，但以云游戏本身的优势和产业发展方向为抓手，可大致从以下四方面对其未来的市场规模进行预估。

一是国内主机游戏云化，将带来增量规模。根据 IDC 数据，在全球主机游戏市场中，亚太地区贡献占比 9%，而西欧与北美地区贡献占比分别为 35%、41%，各地区主机游戏发展差异化较为明显。国内主机游戏市场发展缓慢的原因一方面源于 2000-2013 年的游戏机设备禁令，另一方面则源于主机游戏设备的成本昂贵。而未来云游戏将

解绑硬件束缚，解除玩家体验高质量主机游戏的硬件限制，预计未来国内大量主机游戏将会上线云游戏平台，原本因受硬件限制而不玩主机游戏的玩家，通过云游戏平台与基本的外设即可体验主机游戏，主机游戏的云化为游戏市场带来增量收入。

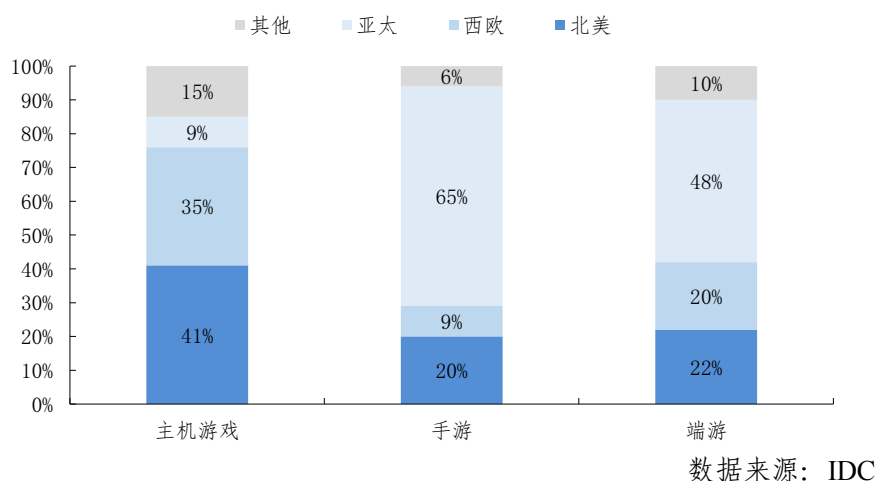
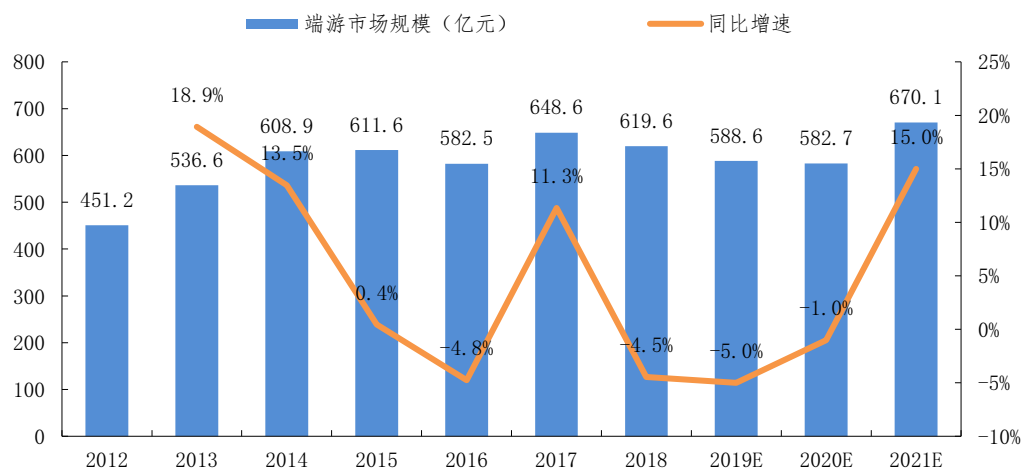


图 6 各游戏类型在全球各地区占比情况

二是受制于硬件的端游玩家转化为云游戏玩家。伴随游戏向重度游戏发展，高品质游戏的客户端越做越大，对于硬件设备的性能（CPU、显卡）要求逐步提高，硬件配置成为玩家体验高品质端游的一大门槛。因此受硬件限制，近年来端游市场规模增长缓慢，且在 2018 年出现下滑，根据伽马数据统计，国内 2018 年端游市场规模为 619.6 亿元，同比下降 4.5%。云游戏将打破传统端游的硬件限制，同时实现场景的多元化，使得玩家随时随地畅玩高品质端游。



数据来源：伽马数据

图 7 2012-2021 年国内端游市场规模及同比增速

三是以 VR/AR 设备为代表的新硬件出货量大幅增长，互相带动发展。5G 开启产业新周期，各类智能终端迭代升级，其中 VR/AR 头显作为游戏外设，预计未来其出货量将迎来增长。根据 IDC 数据，2019 年第一季度全球 VR/AR 头显全球出货量达到 130 万台，同比增长 27.2%，这是 VR/AR 头显销量经历了上一年度下滑之后出现的首次增长，其中 VR 头显占比 96.6%，出货量最高的前五家公司为索尼、Facebook、HTC、Pico、3Glasses。云游戏与 VR/AR 是 5G 商用落地中较早受益的两大方向，云游戏与 VR/AR 硬件发展亦相辅相成，云游戏引入 VR/AR 设备将会给游戏带来更多的创新玩法以及全新的游戏体验，同时云游戏普及之后 VR/AR 等便携游戏设备有望成为潮流，推动硬件进一步升级迭代。

四是云游戏推动玩家付费意愿提升，ARPU 值提高带来增量收入。游戏行业的增长来源主要为玩家数量与 ARPU 值，数字变迁的背后通常伴随着大众对游戏的认知变迁。一方面，云游戏让高品质游戏更易

触达用户，推动付费意愿提升；另一方面，玩家将不再需要以较高的成本替换硬件设备，而将原先购买设备的成本转为购买云游戏服务。云游戏时代下，集成型云游戏平台的出现预计将带来订阅会员模式的崛起，同时辅以多元的游戏内付费，进而形成新的混合付费模式，提升游戏内容的变现能力。目前国内外已运营的云游戏平台中，大多采用订阅会员模式，或辅以其他时长、DLC 等收费模式。

（二）5G 时代云游戏生态体系概述

5G 云游戏生态系统包括游戏内容提供商、垂直云服务提供商、服务分发/渠道商、终端设备商等各个业务生态体系，网络服务商（电信运营商）提供的 5G 网络服务体系及云计算服务商提供的云端软硬件设备与服务体系等。



数据来源：中国信息通信研究院

图 8 5G 时代云游戏产业全景图

游戏内容提供商。主要提供云游戏相关的各种类型的游戏内容，涵盖游戏内容开发商和游戏内容发行商的双重身份。

硬件提供商和云计算服务商。依托 CPU/GPU 硬件和通用的操作

系统软件环境，提供云游戏所需的云端渲染环境。技术实现方式主要包括 x86+NVIDIA GRID 服务器、ARM 服务器+AMD 显卡/其他显卡、嵌入式 ARM 阵列服务器等三种架构。

垂直云服务提供商。作为云游戏运营服务商和管理服务平台提供者，完成技术解决方案提供商的云端能力接入、游戏内容接入/聚集、用户导入、认证/计费/结算、客户服务、日常运营维护等职责。同时提供云游戏云端运行/渲染、音视频编码/下发，终端视频解码/播放、操作指令回传等端到端的技术解决方案。与软硬件平台架构相同，存在 x86+NVIDIA GRID、ARM 服务器+AMD 显卡/其他显卡、嵌入式 ARM 阵列等多种技术解决方案。

服务分发/渠道商（云游戏平台）。主要提供用户入口或用户导入服务。用户入口方面，主要通过云游戏前端应用（PC 客户端、App、浏览器插件、页面）内置终端模式，面向用户提供云游戏服务。用户导入方面，包括通过各种宣传/推广介质（广告、直播、文字链、在线商店、TV/OTT EPG 等）促进云游戏快速到达用户。

终端设备商。用于运行云游戏服务的终端提供商，包括手机终端厂商、TV/OTT 终端厂商、PC 终端厂商、平板/游戏机、可穿戴设备等其他终端厂商等。终端厂商本身亦可通过终端应用内置、应用商店推荐等方式，履行部分渠道商职责。

5G 电信运营商。主要指移动、电信、联通等电信运营商，提供 5G 网络服务，支撑云游戏端到端大带宽、低时延的网络服务。

（三）5G 时代云游戏产业情况剖析

1. 云游戏产业发展还处于初级阶段

技术难点基本解决，用户体验有待优化。云游戏对技术的要求比较高，主要技术包括云端完成游戏运行与画面渲染的云计算技术以及玩家终端与云端间的流媒体传输技术。目前云游戏领域已有众多入局者，包括网络及底层架构提供方、云计算提供商、网络运营商、广电牌照商等，通过他们对技术的集中攻克，基本不存在技术难点，但如何使云游戏运行流畅，以提高用户体验，仍需要着力解决。

游戏内容多移植于传统游戏，属于云游戏的原创内容仍待挖掘。与技术厂商纷纷入局不同，游戏研发商相对显得克制，目前在内容层面，主要是尝试将 PC 游戏与移动游戏进行“云游戏化”，为已有玩家提供新的玩法，对于挖掘属于云游戏时代的原创内容的热情并不高。

2. 海外云游戏服务公司众多

目前海外提供云游戏服务公司众多，索尼、微软、谷歌、英伟达等巨头均先后推出了自己的云游戏平台。**索尼入局较早，云游戏技术较为成熟。**2012 年索尼以 3.2 亿美元收购了从事云游戏及视频流广告服务的 Gaikai，开始开发自己的云游戏产品；2014 年索尼发布云游戏平台 PlayStation Now；2015 年索尼收购 OnLive，为 PlayStation Now 提供技术支持。英伟达于 2015 年推出 GeForce Now，微软、Valve 先后推出 Xbox Live 及 Steam Live 平台。

谷歌将云游戏的概念进一步推动。2018 年，谷歌推出“Project Stream”（流媒体计划）实现软件及主机均在云端运行，玩家只需在 Chrome 浏览器中登录 Project Stream 就可以玩主机游戏，即使更换电

脑还能继续体验，实现了大型主机游戏“页游化”，且内测玩家评价画面相差不大。谷歌还对云游戏中输入设备有所布局，根据 SlashGear，谷歌于 2019 年 3 月为自家一款应用在云游戏上的手柄递交设计专利申请，手柄设计与现存主机游戏手柄类似，双摇杆下方增加了语音键。2019 年 11 月 19 日，谷歌 Stadia 云游戏平台正式上线发售，售价 129 美元，包含 Chromecast Ultra 流媒体设备、Stadia 专用无线手柄以及 3 个月的 Pro 版订阅费，此后每月订阅费用 10 美元，平台首发 22 款游戏。

3. 中国云游戏成熟度正在快速提升

相比海外，由于早期中国的互联网环境以及固定宽带普及率历史上的显著差距，中国云游戏服务尽管同时起步但成熟度相对较低。中国最早尝试云游戏的厂商成立于 2011-2014 年间，包括格来云游戏、视博云、华为云、达龙云游戏、海马云、阿里云等。

阿里于 2014 年在杭州总部召开发布会，启动家庭数字娱乐生态合作，并发布“云游戏”平台，首发游戏包括 EA 的《极品飞车》、Konami 的《实况足球胜利十一人 2014》、2K 的《NBA2K14》、时代华纳互动娱乐的《蝙蝠侠：阿甘之城》等，计划未来提供 50 款以上的云游戏，基于现有阿里云的技术，预计未来阿里在云游戏中还将有所布局。

腾讯于 2018 年 11 月在四个国际分类下申请了“WEGAME CLOUD”商标，商标涉及包括商品和服务的买方和卖方的在线市场、计算机游戏软件、云计算、电子数据存储、组织电子竞技游戏竞赛，

开始布局云游戏；2019年2月，腾讯携手英特尔推出云游戏平台“腾讯即玩”，类似于 Project Stream 及 xCloud，该平台在基于英特尔酷睿 i7-8709G 处理器平台的 PC Farm 高密度解决方案上，构建整个云游戏的音视频采集/处理/编解码/控制采集/重现以及网络传输控制等能力。

（四）5G 推动云游戏产业格局变更

1. 产业链各主体发展趋势概述

对终端制造商而言，云游戏有望打破不同类型游戏之间的界限，实现全球范围主机游戏、端游、页游、手游玩家的全面互通。从具体落地过程来看，首先对硬件要求较高的主机游戏以及 PC 端游市场最先转型，其次是手机游戏。从地域来看，欧美、日本等主机游戏市场份额较大的区域将最先转型，中国将紧随其后，逐渐是东南亚及其他国家。

对游戏开发者而言，云游戏将降低开发门槛，中小开发者有望借助平台赋能参与其中。围绕 5G 云游戏平台的原生游戏开发，会逐渐成为主流的游戏开发模式，摆脱对主机的依赖和束缚，开发门槛进一步降低，大量的小型游戏开发者、个人开发者，也可借助平台的赋能，展现自己的游戏作品。长期来看，游戏分发渠道的门槛将变的更低，优秀的作品能够更容易的传播和触达到用户。

对平台提供商而言，短期内，云游戏平台将面临内容成本压力。目前产业链上云游戏平台初步成型，在发展的过程中，云游戏平台需

要构建自身完善的有层次的内容库，利用成本高但高质量的独家内容来吸引重度用户订阅。竞争加剧将抬升头部游戏内容价格，对平台造成较大的成本压力。**中期看，云游戏平台的商业模式将逐步成熟。**一方面，随着 5G 网络的迅速发展，云计算的不断突破，更多的资源会汇聚到云端，可加入广告等变现形式；另一方面，用户的付费习惯逐渐被养成，付费模式将更加多样化，有可能对高质量独家内容进行订阅会员+内购/时长/DLC 收费等，而对低质量内容免费开放并进行分成。**长期看，云游戏平台有望向上下游延伸成为新的云游戏研运一体商。**为降低成本，云游戏平台可能向游戏研发产业链延伸，一方面对高质量游戏的研发进行资金等支持，另一方面对游戏进行营销和宣发。

2.各环节角色渐变呈现新格局

硬件商将涌入大量云平台和智能硬件企业。由于云游戏一定程度上降低了对端侧硬件性能的要求，通过端侧单一入口能够获得的游戏收入分成可能下降，这使得具备一定云计算实力或游戏内容生产力的硬件制造商加速建设云游戏平台。与此同时，云游戏中终端场景的强拓展性将引入新的硬件商，如智能家居、可穿戴设备等，这类新型设备制造商极有可能是产生自现有大互联网平台。

云服务企业有望成为新一代游戏平台。由于云游戏对底层网络建设及资本投入的高度依赖，云服务厂商大概率将成为下一代新的平台商，获得入口优势。但当前云平台企业中多，短期内将呈现百花齐放的局面，在摸索中探寻自身特点与定位，逐渐形成差异化发展，包括技术服务、打包价格、独占内容等。与此同时，以 Steam 为代表的传

统 PC 游戏平台也开始了云游戏布局，凭借其丰富的内容优势，预计在云游戏时代将持续占有一席之地。

优质的头部游戏内容研发商优势逐步凸显。伴随新平台的出现，用户将出现大幅分流现象，此时独占内容将成为前期绑定用户的重要手段。优质的头部研发商议价权将抬升，而平台为了平衡成本，或将挤压普通产品分成比例，造成研发商头尾差异逐渐增大。

3.新形态应用渗透多领域场景

云游戏目前处于将端游和手游“云游化”的初级阶段，随着 5G 来临，云游戏将更加场景化，渗透到不同领域和场景：

云游戏+互动视频。互动视频游戏是一种利用交互选择技术，由玩家决定剧情走向的视频类游戏形式。互动视频游戏的脚本数据基于云端，可以支撑更复杂的剧情内容，为游戏玩家提供多种不同的选择，并通过视频的形式极大程度上丰富了玩家的参与感和内容体验。随着玩家对于游戏画面细腻程度和真实感的要求的不断提高，互动视频游戏作为一种强交互的游戏形式具有较大的市场潜力。

云游戏+直播。在直播场景，云游戏也可被视为一种可交互的视频流，直播用户可以采用第一或第三视角直接观看主播的游戏实况直播，同时可以随时加入主播共同游戏进行互动，这能够增加用户的粘性，转化率也会提升。云游戏与游戏直播的结合，将打破游戏与直播的边界，通过直播平台联运推广游戏，使用户体验到更流畅、视角更丰富的优质游戏。

云游戏+广告。云游戏与广告的结合，最直接受益的是游戏类品

牌客户。在信息流广告场景，用户看到游戏广告、打开即可试玩，这将提升广告转化率，改变游戏行业的广告投放形态。从长期来看，云游戏从内容上可以打破自身的壁垒，成为承载更多元内容的载体进行广告推广，比如以互动游戏的方式推广汽车、电器等。

云游戏+教育。通过与教育场景结合，将云游戏作为教学工具，利用游戏中的物理引擎，可以视觉化的模拟仿真出各种物理规律支配下的运动，而交互赋能，让学生不再是一个信息的被动接受者，能够主动探索尝试，提升教育的趣味性。

4.集成服务平台竞争格局分析

通过对产业链相关方分析，游戏研发、硬件设备、通信设备商等产业主体是基于现有业务的持续延伸，大概率将延续原有行业格局，同时可能出现部分细分领域新成长性企业；而云游戏集成运营及分发服务平台为一类新型平台，在技术支持及资本投入上需要更强大基础，现有巨头之间将产生激烈竞争，各巨头基于自身现有优势可能从不同角度切入实现突破。

一是由游戏研发即内容提供商向平台突破，其核心竞争力在于丰富的内容供给能力及对玩家需求的高度把控能力，代表企业为腾讯、索尼、Valve。**二是由云计算服务提供商向平台延伸**，其核心竞争力在于强大的算力容量及稳定的输出质量，代表企业为亚马逊、微软、阿里。**三是由软件及硬件入口出发基于现有流量优势向平台突破**。代表企业为华为、OPPO、小米、百度、谷歌、Facebook。

5. 与 VR/AR 深度结合前景广阔

云游戏结合 VR/AR 技术极大丰富游戏内容的展现形式。与普通云游戏相比，VR/AR 游戏更贴合场景化、现场化的需求，具有创造力与想象力的游戏内容与 VR/AR 设备相结合，可以实现虚拟物体与现实场景的交互，带来沉浸式游戏体验。同时由于突破设备限制，VR/AR 等智能设备上参与的游戏内容显著增加。目前已经存在一些 VR/AR 与云游戏结合的场景，比如 AR 游戏《Pokémon Go》为玩家带来了全新的游戏体验；腾讯在 2018 年 KPL 春季总决赛开幕式的现场直播中，利用 AR 技术实现了虚拟游戏角色与真人同台表演。

VR/AR 与云游戏的深度结合有望成为销量提升的持续催化剂。

随着 5G 商用逐步展开，手机、电视/PC/智慧屏、智能音响、VR/AR 终端、智能汽车等将进入新一轮的硬件创新与迭代周期，预计未来一两年内各类智能终端设备的出货量将迎来增长。根据 IDC 数据，2019 年第一季度全球 VR/AR 头显全球出货量达到 130 万台，同比增长 27.2%，这是 VR/AR 头显销量经历了上一年度下滑之后出现的首次增长，其中 VR 头显占比 96.6%，出货量最高的前五家公司为索尼、Facebook、HTC、Pico、3Glasses。未来，在云游戏的催化下，VR/AR 硬件可降低本地配置，控制体积并降低成本，更利于普及。

四、5G 时代云游戏面临的问题和挑战

（一）5G 云游戏产业规模化还需要长时间培育

云游戏发展至今仍处于初级阶段，核心原因在于网络层无法实现低时延的快速传输，进而导致后台云计算平台能力无法得到完全的释放。随着 5G 时代的到来，这一问题将得到有效的解决，但是目前全球 5G 网络刚刚开始商用，距离普及尚需一段时间。据 GSMA 智库最新数据显示，目前全球有近 40 个运营商正式商用了 5G，全球 5G 用户数仅约 500 万；在中国，5G 网络尚未全面普及，2019 年底计划能实现在北京、上海等大城市中心城区和郊区重点区域全覆盖。

云游戏商业模式仍然存在不确定性。从成本来看，云游戏的基础架构建设一次性投入成本大，长期运营成本高，因而具有入局实力的几乎都为巨头，长期来看，如何收回成本是入局者在设计商业模式时需解决的问题。从收入来看，在传统游戏模式中，主机/手机游戏产生的收入主要由硬件商（渠道）、研发商、发行商三方分享；PC 游戏则主要由平台商（渠道）、研发商、发行商三方共享；而在云游戏时代，硬件商的话语权将下降，云服务厂商大概率会成为下一代平台商，在这个向云游戏过渡阶段，传统参与方与新入局者之间将展开角逐，新的利益格局仍需要不断地磨合。

从消费者习惯上看，过去几年手游 F2P 的模式，使得大部分人习惯了免费游戏，用户需要一定的时间习惯付费订阅制。以移动咪咕快游平台提供的云游戏付费业务为例，单月付费约 25-40 元，同时可能存在游戏时间限制。改变用户对游戏的消费习惯，并逐渐提升其付费

能力需要一段时间。

（二）5G 云游戏需要高质量游戏内容驱动

国内游戏产品同质化严重。目前国内游戏领域，游戏开发商盲目追求短期利益，采用“短、平、快”（开发周期短、内容平淡、快速投入运营）的开发策略，热衷于“模仿”、“抄袭”，以此导致国内游戏同质化严重。随着游戏订阅模式发展，未来云游戏流媒体平台需要更多优质的游戏内容，刺激行业内容多元化发展，游戏行业下游分散，有利于在垂直细分领域的优质公司发展。而一些在不同设备上运行，但种类相同的游戏，可能会遇到更激烈的竞争，加速行业集中度的提高，最终使得优秀的游戏开发商将深度受益，获得更多话语权。

游戏丰富度、创新度不足。目前国内手游游戏市场规模稳定增长，主机游戏市场规模较小，VR/AR 游戏市场尚待开发，而手机游戏受限于操作，内容丰富度不足，随着 5G 大规模商用，现有游戏形态的格局将会发展转变，同时更多的创新玩法将会出现。主机游戏方面，此前由于主机游戏硬件成本较高，一定程度上限制了主机游戏的发展，未来云游戏的落地，为用户提供跨平台、跨场景的使用体验成为现实，将极大促进主机游戏市场的快速增长；VR/AR 游戏方面，目前 VR/AR 硬件设备价格相对较高，且时延导致用户体验差，短期内 VR/AR 游戏市场增长较为缓慢，未来云游戏与 VR/AR 等外设的深度结合，将带来更多的创新玩法，提升用户体验，促进游戏内容逐渐丰富化、精品化。

云游戏生态需要大量高品质游戏内容，以体现出云游戏相较于本

地游戏更好的用户体验，从而促进云游戏的发展。过去几年中，云游戏内容主要从已有的主机、PC、手机等平台游戏进行移植，还少有厂商涉足云游戏原生内容开发，预计这一现象仍将持续很长一段时间。在云游戏时代，游戏研发商将不受端侧的限制，专注于游戏产品本身的研发，如高端 3D 游戏。

当通信传输不受限制，游戏时延降低，游戏内容可以更加具有互动性。游戏研发商可以在游戏中设置互动环节，为游戏用户提供同一场景下的不同内容选择，游戏内容的呈现也有望实现“千人千面”。基于这种强互动性，用户的场景沉浸感会进一步提升，游戏的用户粘性也将进一步提高。

（三）成本高昂是阻碍产业发展的内在原因

对云游戏厂商来说，云服务成本主要包括服务器、IDC 和带宽三项，其中服务器成本占比较高，IDC 和带宽成本基本透明，未来成本控制的重点在云服务的服务器软硬件成本。随着云游戏技术不断发展，硬件利用效率将大幅提升，同一台服务器将提供更多实例并发线程服务，成倍地降低服务器成本。国家持续推进提速降费，宽带成本将进一步降低。总体来看，未来云游戏厂商的成本呈现下降趋势。

对游戏研发商与发行商来说，可以专注地针对云游戏平台的服务器研发游戏，较少考虑游戏适配性的问题，将缩短游戏的研发周期以及降低研发成本；同时，玩家在云游戏平台无需提前下载安装游戏，即点即玩，短时间可以体验数款游戏，降低优质游戏的推广获客成本。

对玩家来说，传统游戏尤其是主机游戏和客户端游戏对设备有较

高的要求，而在云游戏模式下，玩家无需购买昂贵的游戏设备即可体验对硬件要求较高的高品质游戏，体验云游戏的成本主要包括游戏内容成本、租赁服务器成本、宽带成本、外设成本，其中最重要的为游戏内容成本，随着技术成熟，租赁服务器成本与宽带成本呈下降趋势。

（四）行业标准的缺失将影响产业发展进程

云游戏行业标准化是未来发展趋势。云游戏行业的标准化将打通整个云游戏产业链，消除行业内壁垒，推动产业链上下游企业融合发展。目前，我国云游戏行业处于起步阶段，还未形成公认的最佳实践，云游戏技术标准化仍需游戏企业的不断尝试，最终才能形成被广泛接受的技术标准。云游戏产业标准构建体系可从以下四方面考虑。

一是硬件建构的标准。现阶段，市场上云游戏主机主要采用 x86 架构和 ARM 架构。由于 x86 架构国内缺少相关的研发体系和人才积累，将在一定程度上阻碍定制化架构的标准化进程；而 ARM 架构计算单元中的软件部分难以统一标准，将在一定程度上阻碍其标准化进程。

二是操控的标准。目前游戏操控方面没有现行标准，导致游戏操控兼容性较差，具体操控标准可分为操控指令的标准化、用户操作的标准化。操控指令的标准化方面，目前少数游戏键位和标准不一致，需要云平台进行转换处理；用户操作的标准化方面，又细分为触屏、手柄、键盘鼠标等。

三是视频编解码技术规范标准。目前主流的视频编码标准有 H.264、H.265、VP8 和 VP9，并且广泛应用于云游戏产业，然而用户

终端和云游戏服务平台对上述几个标准并不是都完全支持，因此我们需要规范云游戏的视频编码标准。

四是应用程序框架规范。云游戏的服务运营模式与传统端游、手游等相比，发生了较大的变化。云游戏产业链中，由云服务商提供游戏开发和游戏分发的平台，游戏内容的开发会在云平台上进行，因此需要根据云游戏产业链的变化，在云平台上定义统一的 API 接口规范，方便游戏产业链上下游的开发者开展相关的产品开发。云游戏服务开发人员利用统一的云游戏 API 接口规范，开发服务客户的业务系统，对云游戏实例进行调度和管理，利用云游戏服务云平台提供的各类客户端 SDK，来开发业务方的客户端，如 Android 云游戏客户端、IOS 云游戏客户端或者 Windows 云游戏客户端等。

五是画质的规范。具体技术指标包括帧率、码率、分辨率等。

（五）用户体验是云游戏能否普及的关键

游戏体验的良好与否，是用户决定是否付费的关键，也是云游戏是否能够实现大范围普及的关键。用户极致体验成为创新技术转化和获得市场认可的关键因素之一。云游戏的用户体验包括多方面，比如网络体验、画质体验、游戏启动时间、游戏公平性等。

网络体验。用户对云游戏质量要求提升，但实际体验受限于网络条件。云游戏模式下，用户不再需要以较高的成本替换硬件设备，而是以购买云计算服务的形式长期体验到更高品质的游戏，玩家品位整体提升，进而对产品质量的需求将得到系统性提高。但实际游戏体验受多方面的影响，带宽和时延是影响用户网络体验的两个重要因素。

带宽：目前国内 5G 网络部署还处于初级阶段，实际用户带宽还不能支撑大规模的云游戏使用。

时延：时延定义为端到端的延迟，即用户从客户端发起点击动作到用户看到游戏画面发生相应变化的时间。云游戏要达到良好的即时体验，需保证延迟时间在可控的范围。

画质体验。目前终端游戏画质的最低标准是 720P/30FPS，码率为 600-700KB/s，其清晰度较差。随着 GPU 性能的不不断提升，终端游戏画质将更加精美流畅。为使用户得到较好的游戏体验，云游戏平台建议至少应具备 1080P/60FPS 推流能力，码率应达到 1200-1500KB/s。目前由于网络、技术等因素的限制难以达到此标准。

游戏启动时间。用户从点击试玩到出现完整游戏画面所需要的时间为游戏启动时间，目前，游戏启动时间一般为 10 秒左右。随着 5G 网络大规模商用，通过预加载技术，游戏启动时间可缩短至 2-3 秒。但是由于计算资源分配等问题，将限制游戏启动时间的缩短。

游戏公平性。传统游戏模式下，游戏运行在终端完成，由于云游戏摆脱客户端约束，游戏运行在服务器，可以最大化的杜绝游戏外挂等作弊手段，用户将更加平等的参与游戏，游戏内平衡性得到一定幅度提升。

五、5G 时代云游戏产业发展建议

（一）创造良好的云游戏发展环境

近年来，我国高度重视 5G 产业、云计算产业和文创游戏产业的发展，在国家和地方层面都出台了多项针对性的政策措施。但是，仍缺少具体针对在三类产业融合背景下的云游戏产业扶持政策。当前，世界互联网和科技巨头纷纷布局云游戏，我国云游戏产业还处于发展初期，呈现产业发展速度快、创新能力强、市场前景广阔等特点，但也存在市场需求尚未完全释放、技术水平仍需加强、管理规范有待明确等问题。建议国家和地方政府继续创造良好的云游戏发展环境：

一是搭建一流的云游戏公共服务平台。建立政府主管部门参与的云游戏产业发展联席会议制度，负责统筹研究解决云游戏产业发展的重大问题。

二是系统性构建云游戏理论研究的科学体系。鼓励创设高水平、国际化的游戏理论研究高端智库，研究范畴涵盖技术研发、艺术创作、人文社科、经济法律等云游戏理论研究相关的各领域，促进产学研良性互动，为云游戏产业的快速发展提供智力支持。

（二）发展原生云游戏开发技术能力及应用推广

原生云游戏作为下一代云游戏的创新形态，将有效解决跨终端、跨屏幕的兼容性问题，缩短游戏开发制作周期，革新游戏内容和体验。同时，原生云游戏可以帮助云服务提供方更好的利用云计算资源、打造具备灵活配置的业务应用系统。目前，原生云游戏还处于概念性摸

索阶段，已经有一些头部厂商开始尝试原生云游戏的开发平台研发和游戏内容制作，但也面临诸多问题如：企业核心业务落地采纳尚属少数，技术难题还未突破，研发标准尚不统一给开发者增加试错成本过高。鉴于此，应从以下几个方面着力发展原生云游戏技术：

一是支持创新技术在云游戏领域的应用。鼓励支持原生云游戏的游戏开发引擎技术，发展前沿底层算法、图形渲染技术和编解码方案，鼓励自主知识产权的硬件计算架构研发。以数字化、网络化、智能化、互动化为技术基点，推动大数据、新一代信息通信技术、VR/AR、人工智能、区块链等新技术在云游戏领域的应用开发。

二是加大对原生云游戏开发的支持力度。大力支持原创精品的原生云游戏内容制作和开发，设立原生云游戏研发工程，通过专项资金支持原生云游戏开发，简化原生云游戏出版审批流程，设立原生云游戏出版绿色通道。

（三）不断加强云游戏产业链上下游合作

经过多年的发展和技术积累，我国在新一代信息通信技术、云计算、游戏产业等领域已形成了较为完整的生态体系，构建起了从芯片、网络到终端用户的全产业链条。然而，产业链各层之间交互上还存在一些问题，例如云端渲染的音视频流压缩后在终端上编解码协议不兼容的问题，这在一定程度上限制了整体云游戏产业的发展。

因此，**鼓励云游戏产业链各方加强交流与合作。**提升行业组织的功能和作用，鼓励社会机构整合产业链多方资源，建立云游戏产业行业组织，组织、引导和参与技术推进、标准制定、人才培养、海外拓

展、宣传推介等工作，推动产业发展。

（四）稳步构建监管、防沉迷和安全治理和体系

目前，我国游戏企业对行业相关的政策法规接受和执行程度普遍较高，随着云游戏这种新的业态给行业带来的变化，未来企业可能会面临技术、运维、合规、知识产权、数据安全、管理等多个方面的风险。然而，政策法规的制定和修订一般比较滞后，有些企业在风险管理方面缺乏经验和有效手段，如果不加以提前引导，可能会造成经营上的风险。另外，游戏沉迷问题一直是游戏产业面临的一大公众挑战，如何将云游戏的技术优势合理运用于“青少年防沉迷”问题上，将对云游戏产业健康可持续发展至关重要。

产业界需要形成统一的治理规范和指导，倡导行业文明自律、明确竞争规则。健全维权机制，防止恶性竞争，维护规范有序的行业秩序。加强社会舆论引导，推进防沉迷、保护青少年身心健康等，树立积极向上的行业形象。

企业需要形成内部的治理模式，利用云游戏的特点加强对青少年的防沉迷和保护机制。由于云游戏业务逻辑、运行数据均在云端，可以有效规避篡改客户端软件、旧版本升级难的问题；同时可通过数据打通、整体管理等方式，构建有效的青少年防沉迷机制。

（五）加速推动我国 5G 云游戏相关标准的制定

云游戏产业需要在技术、运营等多领域形成规范的认知与标准，为持续推进行业发展构建共同的话语体系。云游戏产业在摸索中已经

发展了多年，形成了一定程度的积累，建立在探索的经验与教训之上。随着 5G 牌照的发放以及 5G 网络的部署，云游戏将进入商业化运营及出海阶段，5G 云游戏相关标准的制定至关重要。

产业中率先布局的企业、组织可为产业联盟 5G 云游戏标准化工作提供思路和方法，分享探讨 5G 云游戏产业需要标准化的重点方向，协同产业联盟成员推进云游戏行业标准的制定落实，推动云游戏产业进入科学化、秩序化、正规化的高效良性发展的快车道。2019 年 6 月 3 日至 6 月 7 日，在美国洛杉矶举行的 3GPP SA 全会上，腾讯牵头的 5G-AIS 项目获得正式批准，成为 3GPP SA2 Rel-17 获得批准的仅有两个工作项目之一。5G-AIS 项目的主要目标是为 5G 云游戏等需要严格时延保证和交互性的业务提供更好的网络架构支持。通过技术研究，实践验证和标准推动的完美结合，不断扩大和提高在 5G 云游戏领域的前瞻性布局能力，为行业在 5G 网络上部署提供云游戏业务进行了提前的准备。

另外，还需针对云游戏特点构建全新的评价指标体系。用户极致体验成为创新技术转化和获得市场认可的关键因素之一。当前针对手机游戏、主机游戏以及视频传输等都有较为完备的用户体验评测体系，但云游戏涉及云管端多层产业环节，其技术方面也不同于传统的游戏产业，缺乏一套完整的用户体验评价体系。因此，需针对云游戏的场景和特点，研究一套针对于 5G 云游戏应用的用户体验测评体系，以引领业界改善/优化，推动业务有序发展。

（六）加强云游戏领域的国际交流与合作，让中国技术

和标准走出去

云游戏是集科技、创意、艺术于一身的内容产品，具有巨大的社会影响力，在坚定文化自信、增强文化自觉，推动中华优秀传统文化走出去、维护国家文化安全等方面发挥着重要的作用。推动我国云游戏产业快速发展，有利于加快科技与文化融合，有利于扩大数字内容产业的市场规模，推动文化产品走出去，满足人民群众的精神文化需求。因支持云游戏企业通过境外投资并购、联合经营、设立分支机构、融资上市等方式开拓海外市场。鼓励原创云游戏产品面向境外用户发行，对于弘扬中国传统文化、传播正向价值。打造具有国际影响力的云游戏盛会，鼓励中外云游戏技术和文化交流，鼓励国内云游戏企业赴境外参展。

（七）进一步推动产业链资源共享

云游戏目前仍处于发展初期，虽然不乏有众多行业巨头，但整个产业在技术架构、商业模式、内容研发等各个环节都处于“摸着石头过河”的探索期，企业、组织之间广泛的经验交流与资源共享有助于提高效率，降低成本，加快产业升级的步伐。可能采取的一些形式包括：

一是成立行业协会或者产业联盟，促进成员间经验交流与分享。

由政府引导或者企业间自发组织形成行业协会或者产业联盟，成员间可定期开展行业会议，就经营思路、运营方法和行业经验等进行交流并互相借鉴。同时，形成对国内国外行业趋势的定期跟踪，成员间可就趋势进行预判与讨论，对行业痛点提供指导性意见，共同促进云游

戏产业的更新迭代，逐渐形成成熟完善的商业模式和运营体系。

二是开放平台支持共建。5G 云游戏前期投入成本非常高，对于先入局者造成了较大的资金压力与风险，对于中小企业进入构成了较高的准入壁垒。适当开放平台，能够在分散风险的同时为更多企业提供参与机会，形成广泛的创新产业氛围，将有效推动平台的发展。产业联盟之间可基于平台进行方案论证与技术验证；游戏研发商可通过平台发行云游戏，迅速进入市场并获取用户体验相关数据，为产品优化、用户体验调研及改善、实现快速更新迭代提供数据反馈和技术测试机会。

三是产业链上下游开展优势合作。对于云游戏平台方，可与产业联盟中华为、小米、OPPO 等众多终端厂商达成广泛合作，可协调网络专用资源，通过终端预置云游戏平台，并提供云游戏优惠资费服务等合作方式，迅速扩大云游戏用户群，更进一步为云游戏推广提供游戏设计、体验等更广泛、全面的用户反馈，迅速迭代提升云游戏用户体验，推进云游戏产业客群爆发式增长。

附录 云游戏应用和平台案例

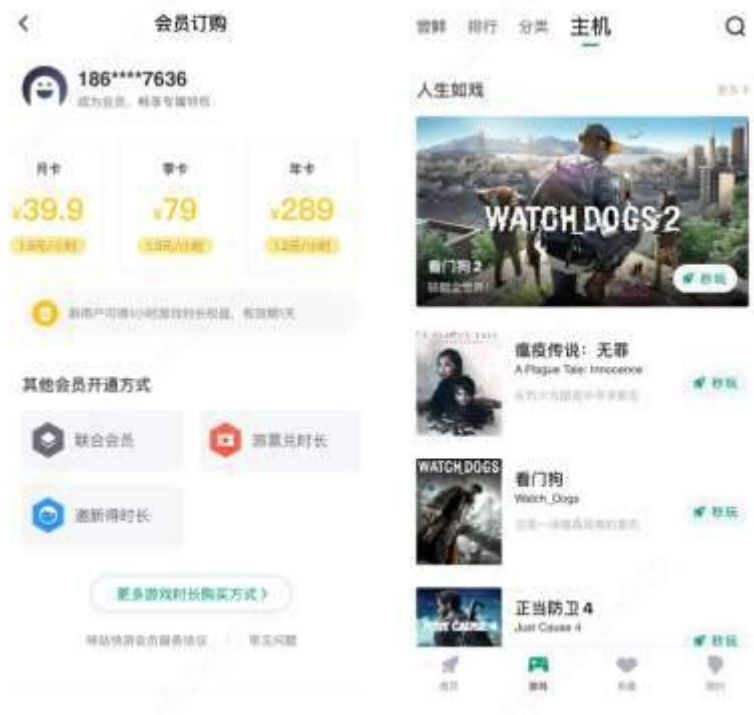
虽然 5G 还未完全普及，我国已有不少云游戏平台，这些云游戏平台目前已是现了在 Wi-Fi、宽带等网络环境下的云游戏服务，对部分特定的、时延类要求不高的游戏，也可在 4G 网络下进行移动体验，相信随着 5G 的到来，这些云游戏平台也将迎来更多、更广的用户群体。

（一）中国移动咪咕快游

作为中国移动数字内容游戏版块的唯一运营实体——咪咕互娱，咪咕互娱背靠中国移动 9.35 亿个客和 1.75 亿家客资源，与咪咕体系内四大子公司交相呼应，已经形成拥有千万级月活规模的成熟用户群体。

咪咕互娱于 2018 年在国内率先提出基于云游戏技术的“5G 快游戏”在线游戏业务；2019 年 6 月 25 日，中国移动正式发布基于云游戏技术的新一代游戏平台“咪咕快游”，率先登录 5G 云游戏市场，为用户带来 AnyTime、AnyWhere、AnyDevice 的全场景沉浸式游戏。

咪咕快游是一个手机、电脑、电视机顶盒三端互通的云游戏平台。玩家可免费畅玩海量精品游戏，千余款 3A 主机/PC 大作及高品质手游免下载免安装，即点即玩。咪咕快游收费方式分为连续包月、月卡、季卡、年卡以及按时长等收费方式，其中年卡为 289 元/年。目前咪咕快游移动 App 客户端的 MAU（月活用户去重数）700 万；TV 端的 MAU（月活用户去重数）1200 万。



数据来源：咪咕快游

图 9 咪咕快游 APP 界面

在云游戏的布局上，由于背靠中国移动，咪咕云游戏具有得天独厚的资源优势。在网络资源方面，中国移动作为 5G 网络基础承建者，预计 2019 年将率先建设 5 万个 5G 基站，2019 年 5G 网络建设总投资达 160 亿元，其投资总额相当于中国电信及中国联通的总和。在资金层面，云游戏作为 5G 产业生态的重要组成部分，引来中国移动的抢先布局，预计 2020 年中国移动在 5G 云游戏领域投资数亿元。

未来咪咕互娱将陆续出台一系列举措，培育产业新动能，为行业注入创新活力：推出东风计划，扶持 1000 家中小企业，助力孵化游戏原创内容；举办云游戏产业最高峰会——中国 5G 云游戏产业大会，为产业各方打开合作窗口，共建合作桥梁；构建移动和创空间，向全社会开放中国移动的特色能力与创新创业资源，构建开放共享、合作共赢的“双创”生态体系。

（二）中国联通沃家云游

作为国内另一大运营商，联通在 2019 年上海世界移动大会上展示了旗下的云游戏平台“沃家云游”，利用联通 5G 网络超低延迟特性配合强大的边缘节点计算能力，沃家云游可支持运行 2 毫秒高响应要求的游戏。

沃家云游为用户提供了小沃云游手机 App、小沃云游机顶盒 App、小沃云游 VR App，可以支持移动、宽带等终端多场景进入游戏，并且支持设备间无缝切换。用户只需为联通宽带的融合套餐付费或者采用游戏订阅模式，即可享受云游戏的体验。



数据来源：沃家云游

图 10 沃家云游平台

在内容上，除了已经聚合的多款头部 IP 作品外，2019 年 4 月，联通携手威尔视觉、视博云、奥飞娱乐、优刻得、雅基软件等多家数娱领军企业发起“中国联通沃家云游”产业联盟，以构建“沃家云游”的内容库。

（三）中国电信天翼云游戏平台

“天翼云游戏”是中国电信 5G 业务的核心应用平台，面向 5G 移动用户和家庭宽带用户提供全网络接入、高清正版内容、多终端沉浸式体验的云游戏服务，让玩家通过即点即玩的方式，全场景快

速便捷地体验游戏乐趣。

天翼云游戏具有以下主要特点：

免下载安装：用户使用时无需下载安装，即点即玩，大大节约用户的投入成本和下载时间。

全游戏服务：尽享来自原有手机游戏、PC 游戏等多类型终端上专属的丰富游戏内容。

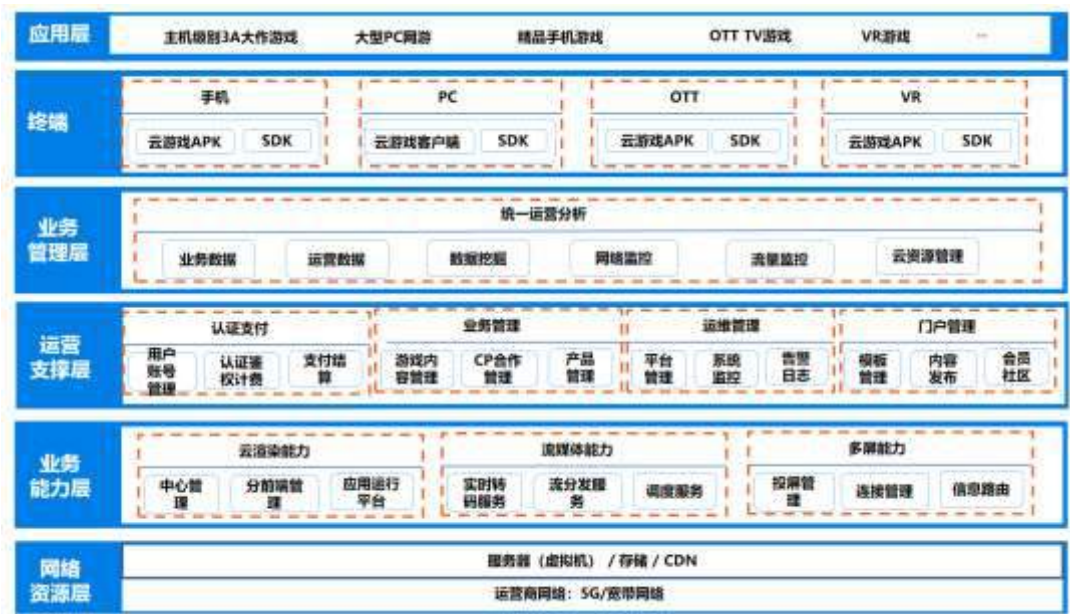
享高清画面：最高支持 4K/60FPS 的主机游戏画质，支持顶级游戏大作。

低门槛使用：用户无需另外购置专业游戏主机、高性能 PC 或手机，即可体验高品质游戏。

支持多屏体验：天翼云游戏支持手机、平板电脑、电视大屏和各类头戴式显示器等多终端跨屏应用，实现丰富的用户体验。

大带宽低时延：充分利用中国电信 5G 高速移动网络和高速宽带的特点，满足用户畅玩游戏大带宽低时延的需求。

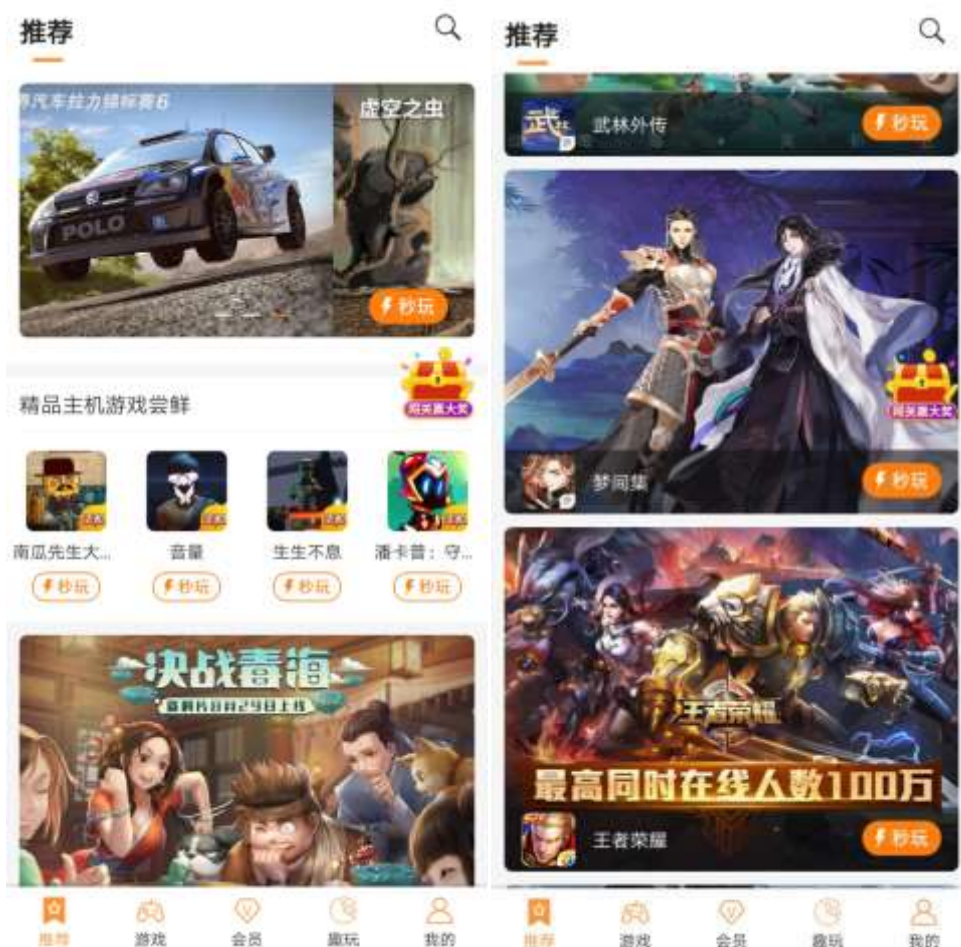
天翼云游戏平台包括网络资源层、业务能力层、运营支撑层、业务管理层、终端层和应用层，构建端到端的云游戏一体化解决方案。其中，网络资源层包括云服务器/云存储/CDN 等云资源，以及基础 5G/宽带网络资源；业务能力层通过汇聚多种云游戏服务能力，实现云渲染能力、流媒体能力和多屏能力；运营支撑与业务管理层提供认证支付、门户、运维与运营分析等具体的业务运营管理功能；终端层支持手机、PC、OTT、VR 等多种类型终端；应用层负责云游戏内容引入/适配/发布，提供各种基于云端运行的游戏内容。



数据来源：天翼云游戏

图 11 天翼云游戏平台架构

天翼云游戏作为中国电信重点产品，部署建设了五个服务子节点，覆盖全国 5G 重点城市。自 2019 年 10 月正式商用以来，已上线数百款精品游戏，面向 5G 和家庭宽带用户提供最高 4K 画质云游戏服务。



数据来源：天翼云游戏

图 12 天翼云游戏客户端

（四）腾讯云游戏

腾讯的目标在于打造全周期云游戏行业解决方案，并为用户提供全链路云游戏平台与生态。腾讯的云游戏开发始于 2016 年，目前已推出多个云游戏相关项目，包括 START、腾讯即玩、腾讯先游等。

START：为腾讯旗下端游/主机方向的云游戏服务，覆盖多终端场景以满足玩家硬件不足的痛点及移动化游戏需求。2019 年 11 月 12 日，START 云游戏向玩家发出体验邀请，邀请玩家参与 NBA2KOL2 的云游戏体验。基于对网速带宽的要求，目前仅开放给北京市、上海

市、天津市、江苏省、河北省、安徽省地区，要求运行设备网络带宽在 20M 以上

腾讯即玩：2019 年 2 月，在西班牙巴塞罗那 MWC 大会上，腾讯推出了云游戏平台“腾讯即玩”，无需下载安装，无需高档电脑，在线即开即玩在不同类型终端、不同平台上，随意点击一个图标，就可以秒速体验高品质游戏。“腾讯即玩”云游戏服务由腾讯和 Intel 合作，将适用于 PC 和智能手机。



数据来源：腾讯

图 13 START 云游戏平台界面

2019 年 Chinajoy 活动期间，腾讯云推出云游戏解决方案，并在现场联合腾讯 WeGame 提供了《天涯明月刀》、《中国式家长》、《三国杀》和《铁甲雄兵》等云游戏模式的试玩。腾讯云的方案采用深度优化的视频传输技术 Tencent-RTC，游戏厂商不需要定制 SDK，就可以实现 PC、手机、平板等多端接入，节省开发时间和成本。另外“腾讯明眸极速高清”的智能动态编码技术，通过网络调控算法和差错恢复机制，在低码率、有抖动的情况下，持续提供高清画面。

（五）华为云游戏解决方案

华为的优势在于云计算技术与底层云架构能力。2019年6月17日华为云在全球游戏大会正式发布了云游戏管理服务平台，平台架构如下图所示。华为云游戏是业界能同时支持企业级PC云游戏和安卓云游戏的唯一平台，也是业界独家的企业级鲲鹏云游戏服务器方案。华为云为客户提供了高可靠、高性能、高弹性的TaiShan服务器架构，在可扩展性、可维护性、性价比方面具有创新性的优势。华为云游戏管理服务平台可对游戏内容、游戏使用时长进行管控，所有云游戏运营商客户均可快速接入华为云云游戏管理服务平台，获得全套自动化部署环境。



数据来源：华为

图 14 华为云游戏管理服务平台

在PC云游戏方面，华为已经与网易《逆水寒》合作，玩家不再需要通过PC下载75GB容量的游戏安装包，只需通过华为手机的云游戏功能，连接华为云电脑，便可快速在电脑上打开《逆水寒》并进行游戏。对于网易来说，云试玩项目是其雷火云游戏项目的一个重要试水，玩家只需要用移动终端下载一个几十兆的应用，或者直接在浏

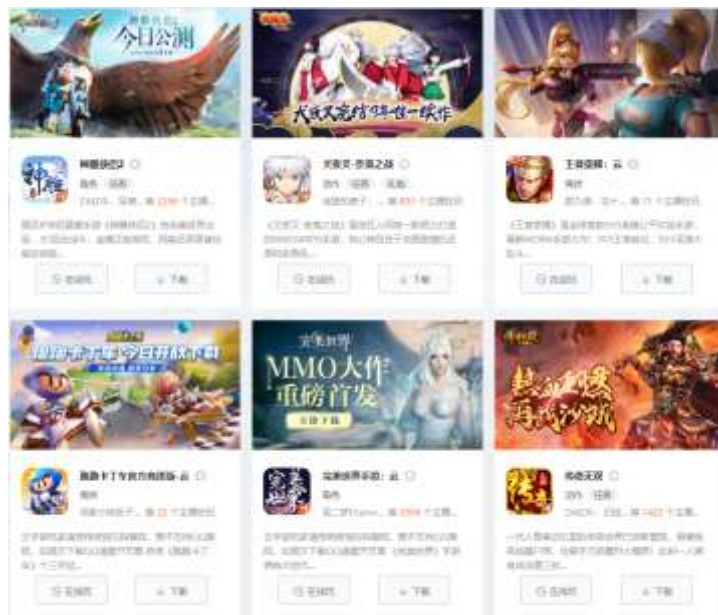
览器上一键打开，无需等待漫长的下载，立即可以进入游戏界面，目前网络延迟的优化和机型适配支持已经取得了较大的突破。云试玩延迟在 4G 环境下能达到 720P/30FPS，而 5G 环境下则可以达到 2K/60FPS。这表示即使在当前 4G 或者家用网络下，云游戏也能正常体验，高速网络的体验效果则会更优。

在安卓云游戏方面，华为云则提供了指令流技术，即手机从云端获取游戏的 OpenGL ES 渲染指令，再用手机终端的 GPU 把这些指令渲染出来。这样以来手机可以承载一定的运算量，从而降低云端的压力和成本，也可以在已有的大量不带显卡的 ARM 服务器上直接运行。在 2019 年 6 月 17 日的全球游戏大会上，华为云和 Cocos 联合展示了国内第一款用虚幻引擎制作的手游 MMO 《天空之门》的运行效果。在 4G 网络下，游戏按照 720P 每秒 30-35 帧的速度从云端服务器投射到手机上毫无压力。

（六）斗鱼直播

作为直播平台，斗鱼建立了基于直播的云游戏中心，目前可以通过接入第三方合作商的云游戏服务，实现用户无需下载安装，在 Web 端即可能快速体验手游。所有的游戏内容部署在云端，通过后台即可实现游戏的上架、更新等日常管理工作。依托斗鱼已有的联运账号体系，玩家亦无需二次登陆，点击即可打开播放器，5 秒内即可开始游戏。游戏提供“流畅、高清、超清等”多个清晰度供不同需求的玩家选择，同时通过服务端的资源调度，能动态调整各游戏所需资源，满足不同场景下的推广需求。此外，对于手游的交互方式可能在 Web

端无法兼容的问题，目前的服务能根据用户的操作习惯实现默认配置，保障普通玩家立即上手。同时，对于高端玩家，提供丰富的自定义按键服务，提升玩家体验。



数据来源：斗鱼直播

图 15 斗鱼直播云游戏中心

目前业务仍在测试阶段，但测试数据表明，借助页面曝光以及主播引导，已有大量的玩家参与其中，尤其是主播在直播游戏的同时，Web 端的观众能根据页面指引，快速访问，瞬时涌入游戏，与主播一同竞技。数据表明，通过云游戏的方式，联运玩家的转化较以往实现了数倍的提升，网页端已逐步形成了手游分发的能力。

（七）海马云

海马云是全球 ARM 架构垂直云计算业务的开创者，拥有目前全球最大的移动云游戏服务平台；依靠自主研发的全栈云游戏服务能力，为企业级客户提供移动云游戏基础设施和一站式 SaaS 服务，助力客户快速部署云游戏产品。凭借在移动云游戏领域的多年积累，海马云

游戏解决方案正在为众多企业客户的各种业务场景需求提供服务。



数据来源：海马云

图 16 海马云游戏 SaaS 服务

海马云游戏自主研发高性能高密度阵列 ARM 服务器和基于 ARM 的安卓容器化技术。单服务器最高支持 78 路 1080P/60FPS 并发，针对云游戏业务场景定制优化 ARM 服务器 I/O 能力，实现满载并发下应用/游戏的秒级镜像加载，单路并发成本降低 30%-50%。

目前，海马云总体物理部署规模超过 8500 台服务器，覆盖全国 30+个分布式计算节点，月活用户近 1500 万人，月累计使用时长近 2000 万小时，不断为用户带来完美的多屏互动体验。

海马云游戏专注移动云游戏 SaaS 服务，面向客户提供“一站式”分类解决方案，涵盖游戏平台、广告平台、互动娱乐平台、超级应用等。企业客户可通过集成云手游 SaaS SDK，获取一站式 SaaS 服务和公有云基础服务能力，快速构建企业客户自有云手游专区。



数据来源：海马云

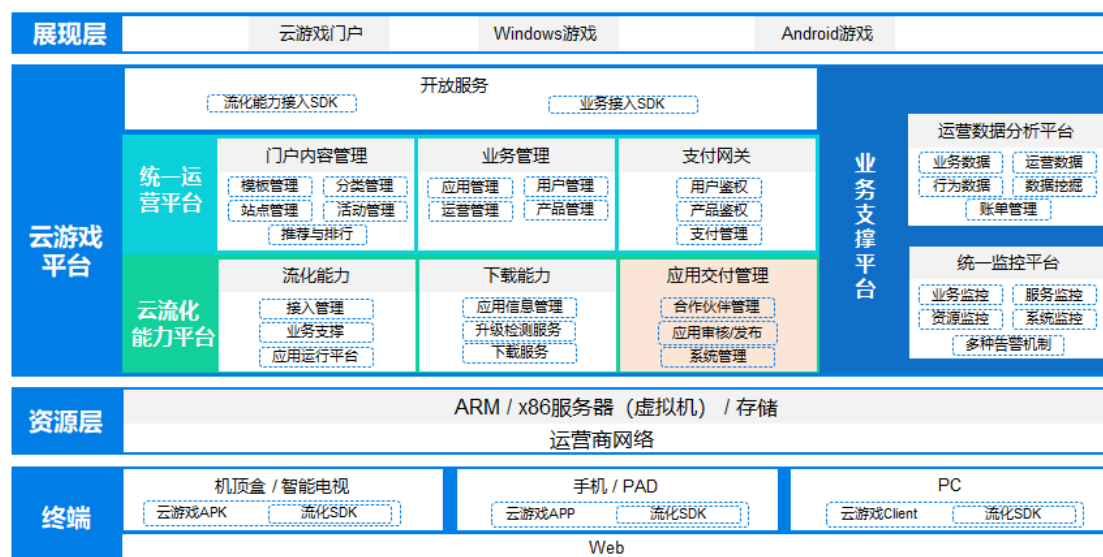
图 17 海马云服务的云游戏平台案例

凭借在移动云游戏领域的多年积累，海马云游戏解决方案正在为众多企业客户的各种业务场景需求提供服务。海马云已经与 360、腾讯游戏、斗鱼、中国移动咪咕、中国联通游 G 站、中国电信智慧家庭、联想、小米、TCL、海信、海尔等知名企业达成合作，将移动云游戏业务拓展至各个领域。

（八）视博云

北京视博云科技有限公司是国内率先提出应用云化概念，并将之用于游戏和 VR 领域的专业厂商，为运营商和互联网等行业提供专业的云游戏和云 VR 解决方案。视博云科技是全球首家为运营商提供云游戏、云 VR 服务的公司，至今已与国内 30 多个省市广电、电信运营商达成合作，云游戏部署规模超过 10000 路，覆盖 1.6 亿中国家庭用户，注册用户突破 1500 万。

依靠多年积累，视博云打造的云游戏平台，实现了对业务展现层、IaaS 资源层、用户终端层的整合，形成了一套完整、开放、专业的云游戏解决方案。



数据来源：视博云

图 18 视博云云游戏解决方案

云流化能力平台是核心组件，负责游戏的运行、渲染和编码输出。视博云开发的容器技术实现了进程级虚拟化，保证了应用在同一个桌面的多实例隔离运行，大幅降低投入成本；开发的低时延编码技术，可以向用户提供高至 4K/60FPS 的超高清、低延迟的专业游戏主机体验。

统一运营平台是云游戏平台外部交付界面，负责用户门户的配置管理；业务管理系统支撑运营团队完成对产品、用户、运营策略的统筹管理，支付网关则提供了多支付渠道接入能力。

业务支撑平台提供面向运营的多达 100 多项的数据分析服务，及面向运维的全方位监控和告警服务。

在终端侧，完成了电视端、移动端、PC 等多形态覆盖，支持 Android、IOS、Windows、Linux 等多种系统接入，支持游戏跨平台服务和多屏互动。对于终端接入，视博云提供 SDK 和 WEB 两种接入服务。

在资源层，完成了与主流公有云的对接集成，可基于公有云进行快速部署；同时也支持基于多型号通用服务器的私有云部署服务。此外，视博云自研的支持安卓应用云化的 ARM 阵列服务器具备单台 80 节点的超高密度，处于业界领先水平。

在业务展现层，基于 x86 和 ARM 全覆盖的解决方案，既支持 3A 大作、H5、VR 等 Windows 游戏，也支持各类 Android 游戏。截至目前，在视博云云游戏平台上完成适配的 Windows 游戏超过 100 款，Android 游戏超过 500 款。

编制组人员名单

参编单位：中国信息通信研究院、国家广播电视总局广播电视科学研究院、中国新闻出版传媒集团有限公司、安信证券股份有限公司、OPPO 广东移动通信有限公司、华为技术有限公司、海马云（天津）信息技术有限公司、咪咕互动娱乐有限公司、上海卓盟信息科技有限公司、北京市环球律师事务所、上海星游纪信息技术有限公司、阿里云计算有限公司、北京视博云科技有限公司、百度在线网络技术（北京）有限公司、小沃科技有限公司、炫彩互动网络科技有限公司、中国电信股份有限公司云计算分公司、武汉斗鱼网络科技有限公司、珠海市魅族科技有限公司、中兴通讯股份有限公司、腾讯科技（深圳）有限公司、北京小米科技有限公司、联想（北京）有限公司、维沃移动通信有限公司、北京奇虎科技有限公司

起草人员：林瑞杰、曾晨曦、苏兆飞、张硕、黄云霞、宋佳明、马霁阳、欧阳峰、李焰、焦娟、冯静静、李诣然、黄筱烨、韦竹林、李红伟、范进威、鲍永成、蔡誉、庞伟、黄然、沈文学、许波、赵一民、赵幸、易能、冯林、多浩学、黄健、黄杲、王志海、王明朗、孙灵洁、陈乐、韩虎、刘坤孜、耿若思、吴君鸣、陶孝禹、邹宏贤、刘剑、陈渊、沈慧仙、何哲力、张鹏、唐勇、汪鑫、李培源、谢倩堃、汪楚峰、黄金涌、程思宇、彭思静、沈建、刁亮、薛青、杨宇、黎国龙、汤雅、申宇轩、陶梁、杨星、王笑恬、杨海波、李文杰、黄子鸣、曹宇琼、肖峰、朱玢

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62304839

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn



国家广播电视总局广播电视科学研究院

地址：北京市西城区复兴门外大街 2 号

邮政编码：100866

联系电话：010-86092098

传真：010-86091343

网址：www.abs.ac.cn

中国新闻出版传媒集团有限公司

地址：北京市朝阳区东四环南路 55 号

邮政编码：100122

联系电话：010-87622092

网址：www.chinaxwcb.com



5G 云游戏产业联盟

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62304633-2923

传真：010-62304980

网址：www.5gcga.org.cn

